

淡江大學 107 學年度日間部轉學生招生考試試題

系別：物理學系 二年級

科目：普通物理

2-1

考試日期：7月26日(星期四) 第1節

本試題共 三大題， 一頁

一.是非題 (20%; 請在答案卷上標明題號並填寫答案，以利計分；每題2分，答錯不倒扣)：

- (1) 作圓周運動的物體一直受到離心力作用而不斷改變其運動方向，其加速度指向離心方向。
- (2) 雖然磨擦力通常會使物體減速，在特殊情況下，磨擦力也可能使物體加速。
- (3) 比較由相同均勻材質製成的實心球和空心球；當兩者質量相同時，實心球的轉動慣量較大。
- (4) 當單擺擺幅很小時，其角位移近似簡協振盪；然而，當擺幅很大時，擺速加快，週期會變短。
- (5) 在流體中，當不同兩處之位能約略相等時，其流速較快者，壓力應較小。
- (6) 根據熱力學第一定律，熱力學系統吸收的熱=該系統所增加的內能+環境對該系統所作的功。
- (7) 一理想氣體系統經歷一絕熱(adiabatic)膨脹過程後，其溫度會變低。
- (8) 在靜電場中，能夠使電位(electric potential)上升最快的方式是順著電場方向移動。
- (9) 通常，半導體之導電行為並不遵守歐姆定律，其電阻率(resistivity)會隨溫度升高而增加。
- (10) 當一長直、實心的圓柱形導體載有均勻、沿中心軸方向的電流時，導體內部磁場為零。

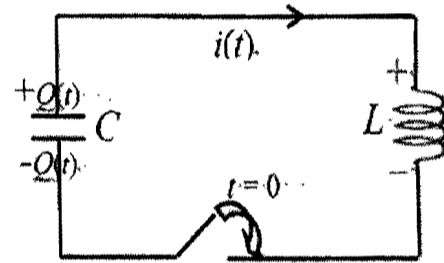
二. 填充題(45%; 請按空格編號#順序，將答案寫在答案紙上，不需交待過程；每格3分)

◎某車以等速率 $v_1 = 100 \text{ km/h}$ 向東行駛 200km，隨即(零耽擱)以等速率 $v_2 = 50 \text{ km/h}$ ，向西行駛 150km。就整個運動過程而言，該車之平均速度 = #1；平均速率 = #2。

◎某粒子(質量 m) 在 xy -平面、半徑 $r = 1 \text{ m}$ 之圓上，作等速率圓周運動；已知其位置座標 $x(t) = r \cos(\omega t)$, $y(t) = r \sin(\omega t)$ ，其中，角速率 $\omega = 10 \text{ rad/s}$, t 為時間變數。由此可知：其運動速率 $v =$ #3；其速度分量 $v_x(t) =$ #4, $v_y(t) =$ #5；及其加速度分量 $a_x(t) =$ #6, $a_y(t) =$ #7 (請注意正負號及單位)。

◎在靜電平衡狀況下，若導體表面之電荷密度為 σ ，則導體表面外側的電場 $\vec{E} =$ #8 (說明其大小和方向；已知真空電容率為 ϵ_0)。

◎設一 LC 振盪電路之電感為 L ，電容為 C (初始儲存電荷 $Q_0 > 0$)；在 $t = 0$ 時，其電路開關接通； $t \geq 0$ 時，電路中的電流為 $i(t)$ ，電容器正極的電荷為 $Q(t)$ ；如右圖。



(a) 寫出下列關係式，包括 $Q(t)$ 和 $i(t)$ 的關係式：#9，電感(正負端)端電壓 $v_L(t)$ 和電流 $i(t)$ 的關係式：#10；電容(正負極)端電壓 $v_C(t)$ 和 $Q(t)$ 的關係式：#11。此外，由 Kirchhoff's loop rule 可得知： $v_L(t) + v_C(t) = 0$ ；請將此式改寫為 $Q(t)$ 的二次微分方程式：#12

(b) 已知微分方程式： $d^2y/dt^2 + \omega^2y = 0$ ($\omega > 0$) 之一般解 $y(t) = A \cos(\omega t) + B \sin(\omega t)$ ，其中 A, B 為常數；由初始條件： $Q(0) = Q_0, i(0) = 0$ ，可得知：當 $t \geq 0$ 時， $Q(t) =$ #13；電流 $i(t) =$ #14

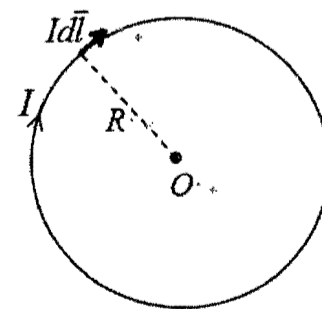
(c) 續(b), $t > 0$ 時，系統儲存的電能 $U_E = Q^2(t)/2C$ ，而系統儲存的磁能 $U_B =$ #15。

三. 計算題(35%; 請將計算過程 詳細地 寫在答案紙上)：

1. 已知：地球質量 $M_E \cong 6.0 \times 10^{24} \text{ kg}$ ，地球半徑 $R_E \cong 6400 \text{ km}$ ，萬有引力常數 $G \cong 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3/\text{kg} \cdot \text{s}^2$ ；GPS 衛星的軌道週期為 12 小時，並假設地球為一均勻球體。(a) 計算 GPS 衛星圓形軌道的半徑和運行速率；(b) 計算地球同步衛星和 GPS 衛星的軌道半徑比和運行速率比。(20%)

2. 已知 Biot-Savart 定律： $d\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}$ = 電流元素 ($I d\vec{l}$) 在觀測點

(相對位置向量為 \vec{r}) 產生的磁場。設右圖中，圓形電流迴路之半徑為 R ，圓心為 O ，迴路中有電流 I 。試計算圓心處的磁場 \vec{B}_O 的大小和方向。(15%)



[註]： μ_0 為真空磁導率。